

CLIPPEDIMAGE= JP02000038659A  
PAT-NO: JP02000038659A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000038659 A  
TITLE: SPUTTERING TARGET, WIRING FILM AND ELECTRONIC PART

PUBN-DATE: February 8, 2000

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
WATANABE, KOICHI	N/A
ISHIGAMI, TAKASHI	
WATANABE, TAKASHI	N/A
SUZUKI, YUKINOBU	
	N/A
	N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
TOSHIBA CORP	N/A

APPL-NO: JP10204000  
APPL-DATE: July 17, 1998

INT-CL\_(IPC): C23C014/34; H01L021/285 ; H01L021/203

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a sputtering target enabling to obtain Nb-film with good reproductivity, and such can be used as a Nb linear material capable of enhancing (111) orientation in an Al-Cu wiring.

SOLUTION: A sputtering target comprises of high purity Nb and has the characteristic that the ratio of the peak intensity value of (310) face to that of (200) face is within 1

COPYRIGHT: (C)2000,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-38659

(P2000-38659A)

(43)公開日 平成12年2月8日(2000.2.8)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード <sup>*</sup> (参考)
C 2 3 C 14/34		C 2 3 C 14/34	A 4 K 0 2 9
H 0 1 L 21/285		H 0 1 L 21/285	S 4 M 1 0 4
// H 0 1 L 21/203		21/203	S 5 F 1 0 3

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 5 頁)

(21)出願番号	特願平10-204000	(71)出願人	000003078 株式会社東芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(22)出願日	平成10年7月17日(1998.7.17)	(72)発明者	渡邊 光一 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株 式会社東芝横浜事業所内
		(72)発明者	石上 隆 神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株 式会社東芝横浜事業所内
		(74)代理人	100077849 弁理士 須山 佐一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 スパッターターゲット、配線膜および電子部品

(57)【要約】

【課題】 例えばAl-Cu配線の(111)配向性を高めることが可能なNbライナー材が望まれており、そのようなNb膜を再現性よく得ることを可能にしたスパッターターゲットが求められている。

【解決手段】 高純度Nbからなるスパッターターゲットであって、ターゲット表面においてX線回折法で測定された(310)面のピーク強度値と(200)面のピーク強度値の比が $1\pm 70\%$ 以内である。スパッターターゲットのターゲット面全体における(310)面のピーク強度値と(200)面のピーク強度値の比のバラツキは $\pm 30\%$ 以内とされている。配線膜はこのようなスパッターターゲットを用いて成膜してなるNb膜を具備し、具体的にはNb膜からなるライナー材とこのライナー材上に存在するAl-Cu膜とを有する。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 高純度Nbからなるスパッタターゲットであって、ターゲット表面においてX線回折法で測定された(310)面のピーク強度値と(200)面のピーク強度値の比が $1\pm 70\%$ 以内であることを特徴とするスパッタターゲット。

【請求項2】 請求項1記載のスパッタターゲットにおいて、

前記ターゲット表面全体における前記(310)面のピーク強度値と(200)面のピーク強度値の比のバラツキが $\pm 30\%$ 以内であることを特徴とするスパッタターゲット。

【請求項3】 請求項1または請求項2記載のスパッタターゲットにおいて、前記スパッタターゲットはバックリングプレートと接合されていることを特徴とするスパッタターゲット。

【請求項4】 請求項3記載のスパッタターゲットにおいて、

前記スパッタターゲットは前記バックリングプレートと拡散接合されていることを特徴とするスパッタターゲット。

【請求項5】 請求項1記載のスパッタターゲットを用いて成膜してなるNb膜を具備することを特徴とする配線膜。

【請求項6】 請求項5記載の配線膜において、前記Nb膜はAl膜またはAl-Cu膜に対するライナー材であることを特徴とする配線膜。

【請求項7】 請求項5記載の配線膜を有することを特徴とする電子部品。

【請求項8】 請求項7記載の電子部品において、前記配線膜は、前記Nb膜と、前記Nb膜上に存在するAl膜またはAl-Cu膜とを有することを特徴とする電子部品。

【請求項9】 請求項7または請求項8記載の電子部品において、

半導体素子であることを特徴とする電子部品。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、半導体素子のライナー材などの形成に好適なスパッタターゲットと、それを用いた配線膜および電子部品に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、LSIに代表される半導体工業は急速に進捗しつつある。64MビットDRAMやそれ以降の半導体素子においては、高集積化、高信頼性化、高機能化が進むにつれて、微細加工技術に要求される精度も益々高まっている。このような集積回路の高密度化に伴って、AlやCuを主成分として形成される金属配線の幅は $1/4\mu\text{m}$ 以下になりつつある。

【0003】一方、集積回路を高速で動作させるために

なる。従来の配線構造では、配線の高さを厚くすることで配線抵抗を低減することが一般的である。しかし、さらなる高集積化・高密度化された半導体デバイスなどでは、これまでの積層構造を用いた際に配線上に形成される絶縁膜のカバレッジ性が悪くなり、当然歩留まりも低下するため、デバイスの配線技術そのものを改良することが求められている。

【0004】そこで、従来の配線技術とは異なる、デュアルダマシン(DD)配線技術を適用することが検討されている。DD技術とは、予め下地膜に形成した配線溝上に、配線材となるAlやCuを主成分とする金属をスパッタリング法やCVD法などを用いて成膜し、熱処理(リフロー)によって溝へ流し込み、CMP(Chemical Mechanical Polishing)法などにより余剰の配線金属を除去する技術である。

【0005】ここで、DD配線構造においては、配線溝内にいかにして良好にAlなどを充填するかが重要である。充填技術としては、上述したようにリフロー技術などが適用される。一般的に、例えばAlのリフロー性を向上させる膜(ライナー膜)としてはTi膜が用いられてきたが、Ti膜ではリフロー工程でAlとTiが反応して $\text{Al}_3\text{Ti}$ 化合物が形成され、その結果として配線抵抗が著しく上昇してしまうという問題がある。

【0006】そこで、Tiに代わるAlなどに対するライナー材料が種々検討されており、その中でも特にNbの使用が効果的であることが報告されている。NbはTiと比較して配線抵抗を低減することができ、またAlなどのリフロー性についても向上させることが可能となる。

【0007】しかしながら、従来のNbターゲットを用いて形成したNb膜では、その上に形成したAl-Cu膜(Al-Cu配線)の(111)配向性が例えば30%以下と極めて低い値を示す場合があることが明らかとなった。このような(111)配向性が低いAl-Cu膜ではエレクトロマイグレーションが起りやすく、半導体素子などの信頼性の低下原因となる。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】上述したように、従来のNbターゲットを用いて成膜したNbライナー膜を有するAl-Cu配線膜では、Al-Cu膜の(111)配向性が低下するおそれがあり、その結果としてエレクトロマイグレーションが起りやすくなるという問題がある。このようなことから、256Mビットや1GビットのDRAMなどに求められる信頼性を十分かつ再現性よく満足させることができず、次世代の半導体メモリへの応用は困難な状況にある。

【0009】本発明は、このような課題に対処するためになされたもので、Al-Cu膜の(111)配向性を再現性よく高めることが可能なライナー材などを得ることが

おり、またそのようなスパッタターゲットを用いることによって、256ビットや1GビットのDRAMなどに求められる信頼性を再現性よく実現可能とした配線膜、およびそのような配線膜を用いた電子部品を提供することを目的としている。

#### 【0010】

【課題を解決するための手段】本発明者らは上記課題を解決するために、Nbターゲット表面（ターゲット面）の結晶方位について検討した結果、Nbターゲット表面のX線回折による（310）面ピークと（200）面ピークとの強度比を $1 \pm 70\%$ 以内に調整し、そのようなNbターゲットを使用してNb膜を成膜することによって、従来達成することができなかった、（111）配向度を例えば30%以上としたAl-Cu膜が再現性よく実現可能であることを見出した。そして、このようなNb膜とAl-Cu膜とを使用することによって、信頼性の高い配線膜が得られることを見出した。

【0011】本発明はこのような知見に基づいて成されたものであり、本発明のスパッタターゲットは、請求項1に記載したように、高純度Nbからなるスパッタターゲットであって、ターゲット表面においてX線回折法で測定された（310）面のピーク強度値と（200）面のピーク強度値の比が $1 \pm 70\%$ 以内であることを特徴としている。本発明のスパッタターゲットは、さらに請求項2に記載したように、前記ターゲット表面全体における前記（310）面のピーク強度値と（200）面のピーク強度値の比のバラツキが $\pm 30\%$ 以内であることを特徴としている。

【0012】本発明のスパッタターゲットは、例えば請求項3に記載したように、バックングプレートと接合されて用いられる。この場合のスパッタターゲットとバックングプレートとの接合には、請求項4に記載したように、例えば拡散接合が用いられる。

【0013】また、本発明の配線膜は、請求項5に記載したように、上記した本発明のスパッタターゲットを用いて成膜してなるNb膜を具備することを特徴としている。本発明の配線膜において、例えば請求項6に記載したように、Nb膜はAl膜またはAl-Cu膜に対するライナー材である。

【0014】本発明の電子部品は、請求項7に記載したように、上記した本発明の配線膜を有することを特徴としている。本発明の電子部品において、前記配線膜は例えば請求項8に記載したように、Nb膜とその上に存在するAl膜またはAl-Cu膜とを有することを特徴としている。本発明の電子部品は、請求項9に記載したように、例えば半導体素子である。

#### 【0015】

【発明の実施の形態】以下、本発明を実施するための形態について説明する。

【0016】本発明のスパッタターゲットは、高純度N

面においてX線回折法で測定された（310）面のピーク強度値と（200）面のピーク強度値の比が $1 \pm 70\%$ 以内である。なお、ここで言うピーク強度比とはX線回折法により得られる最大強度の比を指すものである。

【0017】ここで、Nbターゲットの表面（ターゲット面）において、X線回折法で測定される結晶方位は多数存在する。その中で、（310）面と（200）面がAl-Cu膜の（111）配向度と非常に密着した関係を有していることが判明した。そこで、ターゲット面の（310）面ピークと（200）面ピークの強度比を変化させた複数のNbターゲットを用いて評価した結果、ターゲット表面の（310）面ピークと（200）面ピークの強度比が $1 \pm 70\%$ 以内であるときに、それを用いて形成したNb膜上のAl-Cu膜の（111）配向度を例えば30%以上とすることが可能であることを見出した。

【0018】Al-Cu膜の（111）配向性は、下地膜の格子定数に対して非常に強い関係を有しており、Nbターゲット表面の（310）面と（200）面以外の強度比を変化させても、Nb膜の格子定数がAl-Cu（111）とマッチングせず、（111）配向性を高めることができない。これに対して、Nbターゲット表面の（310）面ピークと（200）面ピークの強度比を適切に制御することにより、それを用いて形成したNb膜上のAl-Cu膜の（111）配向性を再現性よく高めることが可能となる。

【0019】このようなことから、本発明のスパッタターゲットにおいては、ターゲット表面においてX線回折法で測定された（310）面のピーク強度値と（200）面のピーク強度値の比を $1 \pm 70\%$ 以内としている。Nbターゲット表面の（310）面ピークと（200）面ピークの強度比が $1 \pm 70\%$ を超えると、それを用いて形成したNb膜とAl-Cu膜の格子定数の間にギャップを生じてしまい、Al-Cu膜の（111）配向性が低下してしまう。この場合、Al-Cu（200）と格子定数がマッチングし、Al-Cu膜の（200）配向度が増加して、極めてエレクトロマイグレーションを引き起こしやすくなってしまう。

【0020】上述したように、Nbスパッタターゲットのターゲット面の（310）面のピーク強度値と（200）面のピーク強度値の比を $1 \pm 70\%$ 以内とすることによって、それを用いて形成したNb膜はAl-Cu膜の（111）面と格子整合性に優れることから、Al-Cu膜の（111）配向性を向上させることが可能となる。従って、Nb膜上に形成したAl-Cu膜のエレクトロマイグレーション耐性を高めることができ、そのようなNb膜とその上に形成したAl-Cu膜とを具備する配線膜の信頼性を大幅に向上させることが可能となる。

【0021】Nbスパッタターゲットのターゲット面における（310）面ピークと（200）面ピークの強度比は $1 \pm 50\%$ 以内とすることがさらに好ましい。このようなピーク強度比を満足させることによって、より一層Al-C

5

【0022】また、本発明のNbスパッタターゲットにおける(310)面ピークと(200)面ピークの強度比は、ターゲット表面全体として±30%以内とすることが好ましい。このように、ターゲット表面全体として上記ピーク強度比を一定範囲内に制御することによって、それを用いて形成したNb膜上のAl-Cu膜全体の信頼性を高めることが可能となる。

【0023】すなわち、(310)面ピークと(200)面ピークの強度比のターゲット表面全体としてのバラツキが30%を超えると、形成される半導体デバイスなどの均一性に多大な影響を及ぼす。現在の半導体デバイスは8インチSiウェハから数万個単位で生産されるため、Nbターゲット内の上記したピーク強度比のバラツキがそのままSiウェハの配線膜に影響を及ぼし、各半導体デバイスの信頼性にバラツキを生じさせる結果となる。

【0024】例えば、Siウェハの端部から生産したデバイスは信頼性が良好であるが、中央から生産したデバイス信頼性が低いといった問題が発生してしまう。ターゲット表面全体としての上記したピーク強度比のバラツキは±15%以内とすることがさらに好ましい。

【0025】なお、本発明のスパッタターゲットは高純度Nbにより構成されるものであるが、例えば一般的な高純度金属材料のレベル程度であれば多少の不純物元素を含んでいてもよい。ただし、例えば配線抵抗の低減などを図る上で不純物元素量は低減することが好ましい。

【0026】本発明のスパッタターゲットの製造方法は、特定の原料と塑性加工、熱処理条件などを満足させる以外は特に限定されるものではなく、例えばエレクトロンビーム(EB)溶解やアーク溶解などの公知の製造方法を適用して作製することができる。

【0027】例えば、3NレベルのNb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>を用いて、EB溶解法を用いてインゴットを作製する。ピレットのサイズは直径を100〜500mmとすることが好ましい。このようなピレットに対して鍛造、圧延の塑性加工により、例えば50〜98%の加工率を与える。このような加工率の塑性加工によれば、インゴットに適当量の熱エネルギーを与えることができ、そのエネルギーによってNbの(310)面と(200)面の配向性を制御することができる。また、このエネルギーは微小内部欠陥を除去するのにも有効な作用をもたらす。

【0028】その後、500〜1300℃程度の温度で1時間以上の熱処理を施す。この熱処理によって、Nbの(310)面ピークと(200)面ピークの強度比を1±70%以内とすると共に、そのバラツキを±30%以内に制御する。

6

【0029】このようにして得られるNb素材を機械加工し、例えばAlからなるバックングプレートと拡散接合する。ここで、拡散接合時の温度は600℃以下とすることが好ましい。これは、融点が660℃であるAlの塑性変形を防止すると共に、ターゲット面の(310)面ピークと(200)面ピークの強度比の低下を抑制するためである。ここで得られた素材を所定サイズに機械加工することによって、本発明のスパッタリングターゲットが得られる。

10 【0030】本発明の配線膜は、前述した本発明のスパッタターゲットを用いてスパッタ成膜してなるNb膜を具備するものである。このようなNb膜は、Al-Cu配線(Al-Cu膜)のライナー材などに好適である。また、Al膜に対しても適用可能である。本発明の配線膜は例えば上記したNb膜上にAl-Cu膜やAl膜を存在させたものであり、例えばAl-Cu膜はその(111)配向度を例えば30%以上とすることができる。ここで、Al-Cu膜には0.1〜5重量% Cu-Al合金などが用いられる。

20 【0031】上述したようなNb膜とその上に形成した(111)配向性に優れるAl-Cu膜とを具備する配線膜によれば、DD配線技術を適用する際に好適な配線膜構造を提供した上で、例えば256ビットや1GビットのDRAMなどに求められている配線信頼性を十分にかつ再現性よく満足させることが可能となる。

30 【0032】このような本発明の配線膜は、半導体素子に代表される各種の電子部品に使用することができる。具体的には、本発明の配線膜を用いたULSIやVLSIなどの半導体素子、さらにはSAWデバイスやTPHなどの電子部品が挙げられる。本発明の電子部品はこのような半導体素子、SAWデバイス、TPHなどを含むものである。

【0033】

40 【発明の効果】以上説明したように、本発明のNbスパッタターゲットによれば、例えばDD配線技術に好適な配線膜構造を提供することができると共に、配線膜の信頼性を大幅に高めることが可能となる。従って、このようなスパッタターゲットを用いて成膜したNb膜を具備する本発明の配線膜、およびそれを用いた電子部品によれば、例えば256ビットや1GビットのDRAMなどに求められる高密度配線を実現した上で、信頼性を向上させることが可能となる。

【0034】

## フロントページの続き

(72)発明者 渡辺 高志  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内  
(72)発明者 鈴木 幸伸  
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株  
式会社東芝横浜事業所内

Fターム(参考) 4K029 BA02 BA03 BA23 BB02 BD02  
DC03 DC22  
4M104 BB04 BB37 DD40 FF17 HH01  
5F103 AA08 BB22 DD28 GG10 HH03  
PP11 RR07